

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-071466

(43)Date of publication of application : 06.03.1992

(51)Int.Cl. A23L 1/308
C12P 19/14
C12P 19/16
C12P 19/20

(21)Application number : 02-183479

(71)Applicant : NIPPON SHOKUJIN KAKO CO LTD

(22)Date of filing : 11.07.1990

(72)Inventor : TAKEUCHI MASAYASU
NAKAKUKI TERUO
MURAMATSU AKIRA
MARUYAMA KOJI

(54) PRODUCTION OF WATER-SOLUBLE FOOD FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the title fibers having high transparency and gloss in dissolution in water by extracting a vegetable fiber raw material with an alkali, and treating the extract with an exo form glucosidase.

CONSTITUTION: A vegetable fiber raw material (preferably material obtained by removing starch, protein lipid, inorganic substances, etc., from periderm of maize, rice bran, wheat bran, barley bran, malt root or wood) is extracted with an alkali, and the extract is treated with an exo form glucosidase (preferably glucoamylase, α -glucosidase or β -glucosidase) to give the objective fibers.

⑫ 公開特許公報(A) 平4-71466

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月6日

A 23 L 1/308
C 12 P 19/14
19/16
19/20

Z 8114-4B
8214-4B
8214-4B
8214-4B

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑮ 発明の名称 水溶性食物繊維の製造法

⑯ 特 願 平2-183479

⑰ 出 願 平2(1990)7月11日

⑱ 発 明 者 竹 内 政 保 静岡県富士市今泉3912-25
⑲ 発 明 者 中 久 喜 輝 夫 静岡県三島市加茂57
⑳ 発 明 者 村 松 明 静岡県田方郡函南町平井1371-29
㉑ 発 明 者 丸 山 厚 二 静岡県富士市今泉2255-11
㉒ 出 願 人 日本食品化工株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
㉓ 代 理 人 弁理士 松 井 茂

明 細 書

1. 発明の名称

水溶性食物繊維の製造法

2. 特許請求の範囲

(1) 植物繊維質原料をアルカリ抽出し、この抽出物をエキソ型のグルコシダーゼで処理することを特徴とする水溶性食物繊維の製造法。

(2) 植物繊維質原料をアルカリ抽出し、この抽出物をキシラナーゼ及びエキソ型のグルコシダーゼで処理することを特徴とする水溶性食物繊維の製造法。

(3) 前記キシラナーゼとして、バクテリア起源のアルカリキシラナーゼを用いる請求項2記載の水溶性食物繊維の製造法。

(4) 前記エキソ型のグルコシダーゼとしてグルコアミラーゼ、 α -グルコシダーゼ、 β -グルコシダーゼから選ばれた少なくとも1種を用いる請求項1～3のいずれか1つに記載の水溶性食物繊維の製造法。

(5) 前記植物繊維質原料として、とうもろこし

の外皮、米糠、小麦ふすま、大麦ふすま、麦芽根、木材から選ばれた少なくとも一種を用いる請求項1～4のいずれか1つに記載の水溶性食物繊維の製造法。

(6) 前記植物繊維質原料として、とうもろこしの外皮、米糠、小麦ふすま、大麦ふすま、麦芽根、木材から選ばれた少なくとも一種から、澱粉質、蛋白質、脂質、無機質等を除去したものである請求項1～4のいずれか1つに記載の水溶性食物繊維の製造法。

(7) 前記アルカリ抽出物を前記酵素で処理した後、脱色処理し、脱塩処理し、更に濃縮して乾燥する請求項1～6のいずれか1つに記載の水溶性食物繊維の製造法。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、穀類の外皮、麦芽根、木材などの植物繊維質原料から、ヘミセルロースを主成分とする水溶性食物繊維を製造する方法に関し、特に水に溶解させたときに透明性に優れた水溶性食物繊維

維の製造法に関する。

「従来の技術」

近年、健康食品として食物繊維が注目されている。この食物繊維とは、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、ペクチン等を主成分とするもので、従来のいわゆる粗繊維(Crude Fiber)とは区別され、穀物などに含まれている植物細胞壁及び細胞内容物に含まれる植物性の難消化性成分だとされている。このような食物繊維源としては、広く穀類や豆類の外皮(一般に「ふすま」あるいは「ぬか」と呼ばれる)が注目されており、これらが血清コレステロールの増減、肥満、糖尿病の予防、虫垂炎、大腸癌、食品中の毒性物質の排除促進等に相関関係があることが認められつつある。しかし、穀類や豆類の外皮は、そのままでは水に溶けず、微粉化しても口中で食感を損なうなどの欠点があった。

このような理由から、穀類や豆類の外皮からヘミセルロースを抽出して水溶性の食物繊維を得ようとする試みがなされている。ヘミセルロース

は、植物繊維質原料をアルカリ抽出し、抽出物をキシラーゼ及びエキソ型のグルコシダーゼで処理することの特徴とする。

以下、本発明について好ましい態様を挙げて更に詳細に説明する。

本発明において、植物繊維質原料としては、穀物の外皮、麦芽根、木材などのキシランを含む農林産物原料が好ましく使用されるが、これらから澱粉質、蛋白質、脂質、無機質等を除去して調整したもので、すなわちセルロース、ヘミセルロースを主成分とし、若干のリグニンを含むものがより好ましく使用される。ここで、穀物の外皮としては、例えばとうもろこしの外皮、米ぬか、小麦ふすま、大麦ふすまなどが好ましく使用される。

穀物の外皮、麦芽根、木材などの原料から澱粉質、蛋白質、脂質、無機質等を除去する方法としては、酵素処理、化学的処理、物理的処理などを採用することができ、また、これらを組み合わせで処理してもよい。

酵素処理としては、例えば α -アミラーゼ、グ

は、穀類や豆類の外皮などをアルカリ処理することによって抽出することができる。また、こうして抽出されたヘミセルロースは、血清コレステロールの上昇抑制作用を発揮することが見出されている(特公昭59-1689号参照)。

「発明が解決しようとする課題」

しかしながら、アルカリ抽出して得られるヘミセルロースは、水に溶解させたときに濁りを生じ、そのため、飲食品に添加した場合、その透明性を損なうという欠点があった。

したがって、本発明の目的は、穀物の外皮などの植物繊維質原料から、水に溶かしたときに透明度の高い、ヘミセルロースを主成分とする水溶性食物繊維の製造法を提供することにある。

「課題を解決するための手段」

上記目的を達成するため、本発明の水溶性食物繊維の製造法は、植物繊維質原料をアルカリ抽出し、この抽出物をエキソ型のグルコシダーゼで処理することの特徴とする。

また、本発明の水溶性食物繊維の他の製造法

ルコアミラーゼ等の澱粉分解酵素、リパーゼ等の脂質分解酵素、セルラーゼ等の繊維素分解酵素を、 $\text{pH}3 \sim 9$ 、温度 $30 \sim 100^\circ\text{C}$ の条件下で作用させて処理する方法などが挙げられる。また、化学的処理としては、原料に鉱酸、有機酸などの水溶液を添加し、 $\text{pH}2 \sim 5$ の条件下に加熱する方法や、食品用界面活性剤を添加し、 $\text{pH}3 \sim 8$ の条件下に熱処理する方法などが挙げられる。更に、物理的処理としては、例えば原料をホモジナイザー、ハンマーミル等の粉砕機で粉砕した後、篩別する方法などが挙げられる。

植物繊維質原料をアルカリ抽出する方法は、公知の方法で行なうことができる。例えば上記の植物繊維質原料を、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウムなどのアルカリ水溶液に懸濁させ、所定の温度及び時間で処理すればよい。好ましい一例としては、植物繊維質原料100重量部に、水酸化カルシウム0.8重量部、水1000重量部を加え、 125°C にて15分間処理することにより、ヘミセルロースを抽出することができる。

本発明の一つの方法では、こうして得られたアルカリ抽出液を固液分離し、清澄濾過し、必要に応じてpHを調整した後、エキソ型のグルコシダーゼを追加して酵素反応させる。

エキソ型のグルコシダーゼは、グルコシド結合を非還元末端より順次切断する加水分解酵素であって、例えばマルターゼ、トランスグルコシダーゼ、グルコアミラーゼ等のα-グルコシダーゼと、セルラーゼ等のβ-グルコシダーゼとが知られている。アルカリ抽出液をこれらの酵素で処理することにより、いずれの場合も水に溶かしたときの透明度が向上した水溶性食物繊維が得られるが、例えばセルラーゼで処理した場合には、ヘミセルロースの一部が、単糖又はオリゴ等にまで分解してしまい、食物繊維含量がやや低下する傾向がある。本発明では、水に溶かしたときの透明度を向上させる効果が高く、かつ、食物繊維含量の高いものが得られるという理由から、特にグルコアミラーゼが好ましく用いられる。

エキソ型のグルコシダーゼとしては、例えば、

本発明のもう一つの方法においては、アルカリ抽出液を、キシラナーゼ及びエキソ型のグルコシダーゼで酵素反応させる。

キシラナーゼによる処理と、エキソ型のグルコシダーゼによる処理とを、どちらを先に行なってもよく、あるいは、両者を同時に添加して酵素反応させてもよい。しかし、キシラナーゼでの処理を行なうと、反応液の粘度が低くなり、後の処理工程が容易になるので、キシラナーゼでの処理を行なった後、エキソ型のグルコシダーゼでの処理を行なう方が好ましい。

キシラナーゼでの処理を先に行なった後、エキソ型のグルコシダーゼで処理する方法は、以下のように行なう。

すなわち、調製アルカリ処理した抽出液を、好ましくは50〜60℃に冷却し、必要に応じて硫酸、塩酸等でpHを調整した後、キシラナーゼを追加して反応させる。キシラナーゼの添加量は、抽出物の固形分1gあたりに対して0.001〜10単位程度が好ましく、反応時間は、3〜96時間程度が好ま

しく、グルコアミラーゼとして「グルクザイム」(商品名、天野製薬製)、「AMG」(商品名、ノボ生化学工業製)、「スミチー#2000」(商品名、新日本化学工業製)等、その他のα-グルコシダーゼとしてトランスグルコシターゼ(天野製薬製)等、β-グルコシダーゼとしてセルラーゼである「サイトラーゼ123」(商品名、ゼネンコ社製)、「ノボザイム188」(商品名、ノボ生化学工業製)等が市販されている。

また、エキソ型のグルコシダーゼの添加量及び反応条件は、酵素の種類により異なるが、例えばグルコアミラーゼの場合、力価として15単位/g以上、好ましくは35単位/g以上添加し、pH3.5〜5.0、好ましくは4.0〜5.0、温度40〜70℃、好ましくは55〜60℃の条件下で、1時間以上、好ましくは2〜48時間反応させるのが好ましい。

なお、グルコアミラーゼの力価の測定は、可溶性澱粉を基質としてpH4.8、40℃の反応条件下で1分間に1μmolのグルコシド結合を切断する酵素量を1単位として行なう。

しい。なお、キシラナーゼの力価の測定は、トウモロコシよりアルカリで抽出したヘミセルロースを基質として、pH7、50℃の反応条件下で、1分間に1μmolのキシロースに相当する還元糖を生産する酵素量を1単位とする。

本発明で用いるキシラナーゼは、エキソ型のものよりエンド型のものの方が好ましく、カビ起源のものでも、バクテリア起源のものでも使用できるが、バクテリア起源のキシラナーゼの方が純度が高いのでより好ましい。

また、キシラナーゼは、作用至適pHが、酸性のものからアルカリ性のものまであり、必要に応じてpHを調整することによりいずれも使用可能であるが、抽出物のpHがアルカリ性であることから、アルカリ側に至適pHを有するアルカリキシラナーゼがより好ましい。このようなアルカリキシラナーゼとしては、例えば特公昭50-13357に記載されたキシラナーゼが挙げられる。

このアルカリキシラナーゼは、通常のキシラナーゼがpH4〜5の酸性側に至適pHがあるのに対

して、中性～アルカリ性まで作用pH範囲が広いので、アルカリ抽出後にpH調整を必要としないか、わずかな酸の使用ですむ。また、耐熱性も強いので使いやすい。

なお、本発明においては、上記のような通常のキシラナーゼ、アルカリキシラナーゼの他に、キシラナーゼを含有する市販のセルラーゼを単独又は上記キシラナーゼと併用して用いることもできる。例えばゼネコン社製のセルラーゼなどにおいては、キシラナーゼとしての活性も認められるため、本発明のキシラナーゼとして使用することが可能である。

こうしてアルカリ抽出液にキシラナーゼを反応させて得られた反応液を、前記方法によりエキソ型のグルコシダーゼで処理する。

アルカリ抽出液を、エキソ型のグルコシダーゼだけで処理して得られた反応液、又は、アルカリ抽出液を、エキソ型のグルコシダーゼ及びキシラナーゼで処理して得られた反応液は、例えば加熱して酵素を失活させた後、遠心分離等により固液

分離し、必要に応じて清澄濾過し、更に好ましくは、脱色、脱塩処理し、濃縮、乾燥して、ヘミセルロースを主成分とする水溶性食物繊維を得ることができる。

また、植物繊維質原料をアルカリ処理して得られた抽出物を固液分離し、清澄濾過した後、pH調整して、エキソ型のグルコシダーゼ、又はエキソ型のグルコシダーゼ及びキシラナーゼで処理し、酵素失活、脱色、脱塩処理し、濃縮、乾燥することもできる。

こうして得られたヘミセルロースを主成分とする水溶性食物繊維は純度が高く、少量で優れた生理活性効果が期待できる。また、水溶性で、水に溶解させたとき、透明性に優れているので、例えば、透明果汁、お茶、紅茶、スープ、透明な機能性飲料、透明な清涼飲料水、ゼリー、プリンなどの飲食品に添加しても飲食品の透明性を損なうことがない。

「作用」

本発明によれば、植物繊維質原料からアルカリ

抽出したヘミセルロースを、エキソ型のグルコシダーゼで処理することにより、水に溶解させたときの透明性に優れ、沈降のある水溶性食物繊維が得られる。また、ヘミセルロースがより高純度化されるので、水に溶かしたときの粘度上昇も少なくなる。

植物繊維質原料からアルカリ抽出したヘミセルロースを、エキソ型のグルコシダーゼで処理することにより、上記のような効果が得られる理由は、詳細にはわかっていないが、次のように推測される。すなわち、アミラーゼタンパク質又はペクチン様多糖に結合しているグルコース残基にエキソ型のグルコシダーゼが作用するとアミラーゼタンパク質又はペクチン様多糖の立体構造が変化して溶解性が下がり、凝固沈殿する。更に、この凝固沈殿過程で白濁物質が抱き込まれるように共沈する。こうしてヘミセルロース以外の不純物が除去され、透明度が向上すると考えられる。

また、エキソ型のグルコシダーゼでの処理に加えてキシラナーゼでの処理を行なうと、ヘミセル

ロースが低分子化するので、過度なブロック単位に切断されたヘミセルロースを主成分とする水溶性食物繊維を得ることができ、水に溶解させたとき、透明性に優れ、しかも粘度上昇の少ない水溶性食物繊維が得られる。また、キシラナーゼで処理することにより、上記のように低粘度化するため、濾過をはじめとした後の製造工程も容易となる利点が得られる。

「実施例」

実施例1

トウモロコシのウェットミリングで得られた外皮を水洗して雑物を除いて脱水した後、1重量%濃度の水酸化カルシウム溶液中に懸濁し、90℃で1時間加熱して抽出処理を行なった。

この抽出処理液を遠心分離により清澄化し、その濾液を中和した後、2重量%のキシラナーゼを添加して60℃で30時間反応させた。なお、キシラナーゼとしては、特公昭50-13357号に記載されたものを同様に調製して用いた。反応終了後、90℃で30分間加熱して酵素を失活させた。

次に、この処理液を各種の市販の酵素で処理して、フロックの形成状態をみた。ここで、フロックの形成とは、ある特定の酵素で処理すると、初め濁っていた反応液の上層が時間と共に透明感を増し、下層にフロック（沈殿）が生じる現象を意味している。すなわち、酵素反応と凝集作用が同時に起こって発生する現象である。このフロックは、濾過又は遠心分離によって容易に分離でき、それによって上清液の透明度が向上するので、フロック形成があるかないかは、上清液の透明度の上昇につながる指標となる。

試験した酵素は、以下の通りである。

- ①「クライスターゼL-1」（商品名、大和化成製）…液化型α-アミラーゼ
 ②「クライスターゼD-5」（商品名、大和化成製）…耐熱性α-アミラーゼ
 ③β-アミラーゼ（長瀬産業製）
 ④G4生成酵素（キリンビール製）
 ⑤「ペクチナーゼA」（商品名、天野製薬製）…ペクチナーゼ

⑥「ペクチナーゼG」（商品名、天野製薬製）…ペクチナーゼ

⑦「セルラーゼA」（商品名、天野製薬製）…セルラーゼ

⑧「セルラーゼT」（商品名、天野製薬製）…セルラーゼ

⑨「スミチウムL」（商品名、新日本化学製）…糖化型α-アミラーゼ

⑩トランスグルコシゲーゼ（天野製薬製）

⑪「グルクザイム」（商品名、天野製薬製）…グルコアミラーゼ

⑫「アミログルコシゲーゼ」（商品名、ノボ生化学工業製）…グルコアミラーゼ

⑬「サイトラーゼ 123」（商品名、ゼネンコ社製）…セルラーゼ（セルラーゼ製剤であるグルコアミラーゼを含んでいる）

⑭「ノボザイム 188」（商品名、ノボ生化学工業製）…β-グルコシダーゼ又はセロビアーゼ
 この結果を表1に示す。

（以下、余白）

表1

酵素	フロック形成
クライスターゼL-1	×
クライスターゼD-5	×
β-アミラーゼ	×
G4生成酵素	×
ペクチナーゼA	×
ペクチナーゼG	×
セルラーゼA	×
セルラーゼT	×
スミチウムL	×
トランスグルコシゲーゼ	○
グルクザイム	○
アミログルコシダーゼ	○
ノボザイム 188	○
サイトラーゼ 123	○

○…フロック形成あり

×…フロック形成なし

以上の結果から、グルコアミラーゼである「グルクザイム」、「アミログルコシダーゼ」、α-グルコシダーゼであるトランスグルコシゲーゼ、セルラーゼである「サイトラーゼ 123」はフロックを形成し、他の酵素はフロックを形成しないことがわかる。すなわち、植物繊維質原料のアルカリ抽出物を、エキソ型のグルコシダーゼで処理すると、フロックを形成し、その上清は透明になることがわかる。

実施例2

トウモロコシのウェットミリングにより得られる外皮を水洗して、不純物を除去し、脱水した後、1重量%濃度の水酸化カルシウム溶液中に熱湯させ、98℃で、1時間加熱してアルカリ抽出を行なった。

この抽出液を遠心分離により清澄化し、塩酸を用いてpHを4.8に調整した後、1重量%のグルコアミラーゼ（「アミログルコシダーゼ」、商品名、ノボ生化学工業製）を添加して、18時間反応させた。

次いで、この反応液を、80℃に加熱して、酵素失活させた後、脱色、脱塩、濃縮し、20重量%濃度の液状品を得た。この液状品の一部を、噴霧乾燥機により熱風温度200℃で乾燥して、水溶性食物繊維の粉末品を得た。

実施例3

実施例2と同様にして得たアルカリ抽出液を、遠心分離により清澄化し、塩酸を用いて中和した後、2重量%のキシナラーゼ（実施例1と同じもの）を添加し、50℃で30時間反応させた。

この反応液に、塩酸を添加してpH4.8に調整した後、1重量%のグルコアミラーゼ（「アミログルコシターゼ」、商品名、ノボ生化学工業製）を添加して10時間反応させ、実施例2と同様に、酵素を失活させ、脱色、脱塩、濃縮し、噴霧乾燥して、水溶性食物繊維の粉末品を得た。

実施例4

実施例3において、グルコアミラーゼの代わりにセルラーゼ（「サイトラーゼ 123」、商品名、ゼンノコ社製）1重量%を用いた他は、実施例3

と同様にして水溶性食物繊維の粉末品を得た。

比較例

実施例3において、グルコアミラーゼによる処理をしない他は、実施例3と同様にして水溶性食物繊維の粉末品を得た。

試験例

実施例2、3、4及び比較例で得られた水溶性食物繊維について、水に溶解させたときの濁度と、食物繊維含量を測定し、比較した。

なお、濁度は、5重量%水溶液を調整し、660nm（1cmセル）の吸光度を測定した。

また、食物繊維含量は、酵素重量法（プロスキー法）により測定した。

その結果を表2に示す。

（以下余白）

表2

	濁度 (0.01%)	食物繊維含量 (%)
実施例2	0.017 ~ 0.042	90.1
実施例3	0.013 ~ 0.031	90.5
実施例4	0.029 ~ 0.031	73.4
比較例	0.174 ~ 0.211	89.0

以上の結果からわかるように、グルコアミラーゼでの処理を行なった実施例2、3で得られた水溶性食物繊維は、水に溶解させたときの濁度が低く、著しく透明性に優れており、食物繊維含量の低下もなかった。

また、グルコアミラーゼの代わりにセルラーゼを用いて処理した実施例4の場合、食物繊維含量が低くなるが、濁度は低く、透明性には優れる。食物繊維含量が低くなるのは、セルラーゼの反応により、低分子化され、単糖又はオリゴ糖にまで分解されてしまうためと考えられる。

一方、エキソ型のグルコシターゼの処理を行な

わない比較例の場合、食物繊維含量の低下はないが、濁度が高く、不透明である。

「発明の効果」

以上説明したように、本発明によれば、植物繊維質原料をアルカリ抽出後、グルコアミラーゼで処理することにより、水に溶解させたとき、透明性が高く、光沢のある水溶性食物繊維を得ることができる。

また、グルコアミラーゼでの処理に加えて、キシナラーゼで処理することにより、ヘミセルロースを適度に低分子化することができ、水に溶解した状態で更に低粘度のものとなり、経遊をはじめとする製造工程が容易となり、また、飲料などに添加したときに粘度上昇を抑制して食感を損なうことを防止できる。

したがって、本発明で得られた水溶性食物繊維は、透明果汁、お茶、紅茶、スープ、透明な機能性飲料、透明な清涼飲料水、ゼリー、プリンなど、各種の透明な飲食品の添加剤として特に好ましく利用することができる。